

# Задача трёх кругов

В рамках выполненной работы было проведено экспериментальное исследование эффективности метода Монте-Карло для вычисления площади фигуры, образованной пересечением трех кругов.

Целью эксперимента было сравнение двух стратегий генерации случайных точек: в «широкой» области, охватывающей все три круга целиком, и в «узкой» области, представляющей собой минимальный прямоугольник, содержащий искомую фигуру.

Так же целью являлось выявить как изменяется точность ответа при увеличении кол-ва генерируемых точек.

## График 1-го типа.

Он отображает, как меняется приближенное значение площади в зависимости от указанных параметров алгоритма.

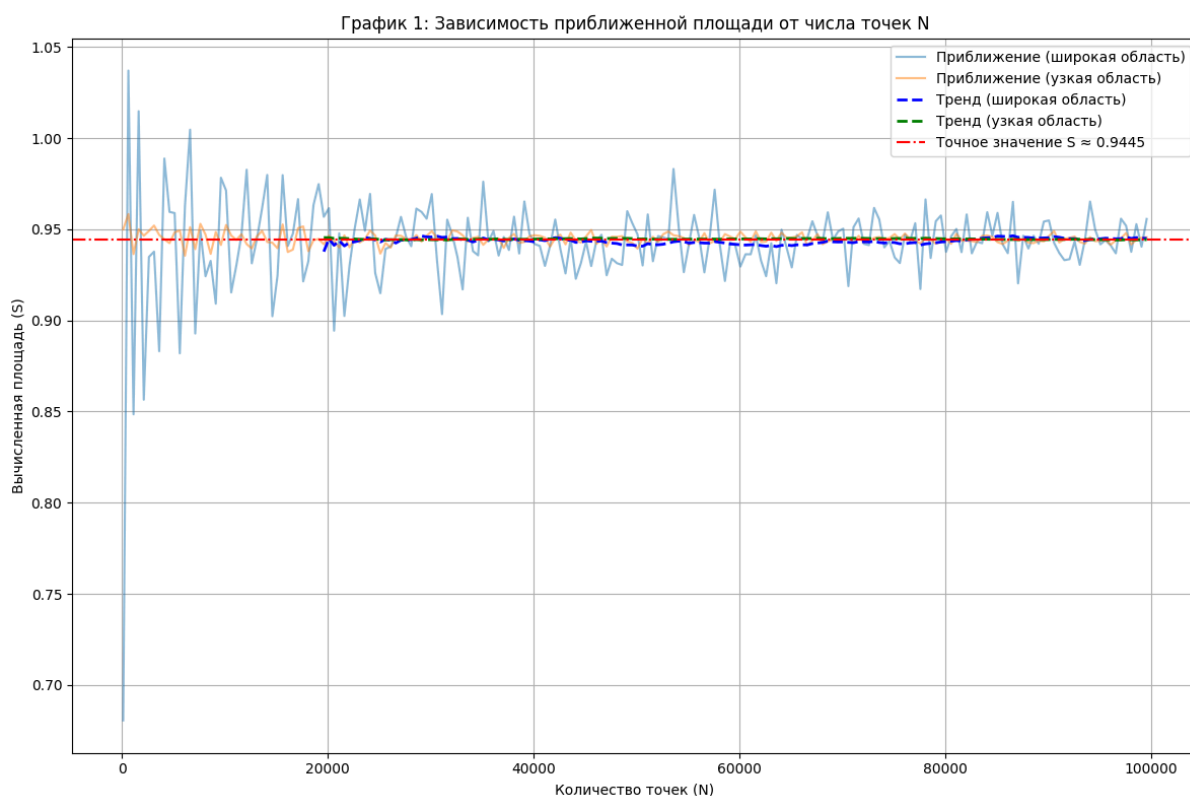


График 1: Зависимость приближенной площади от числа точек N.

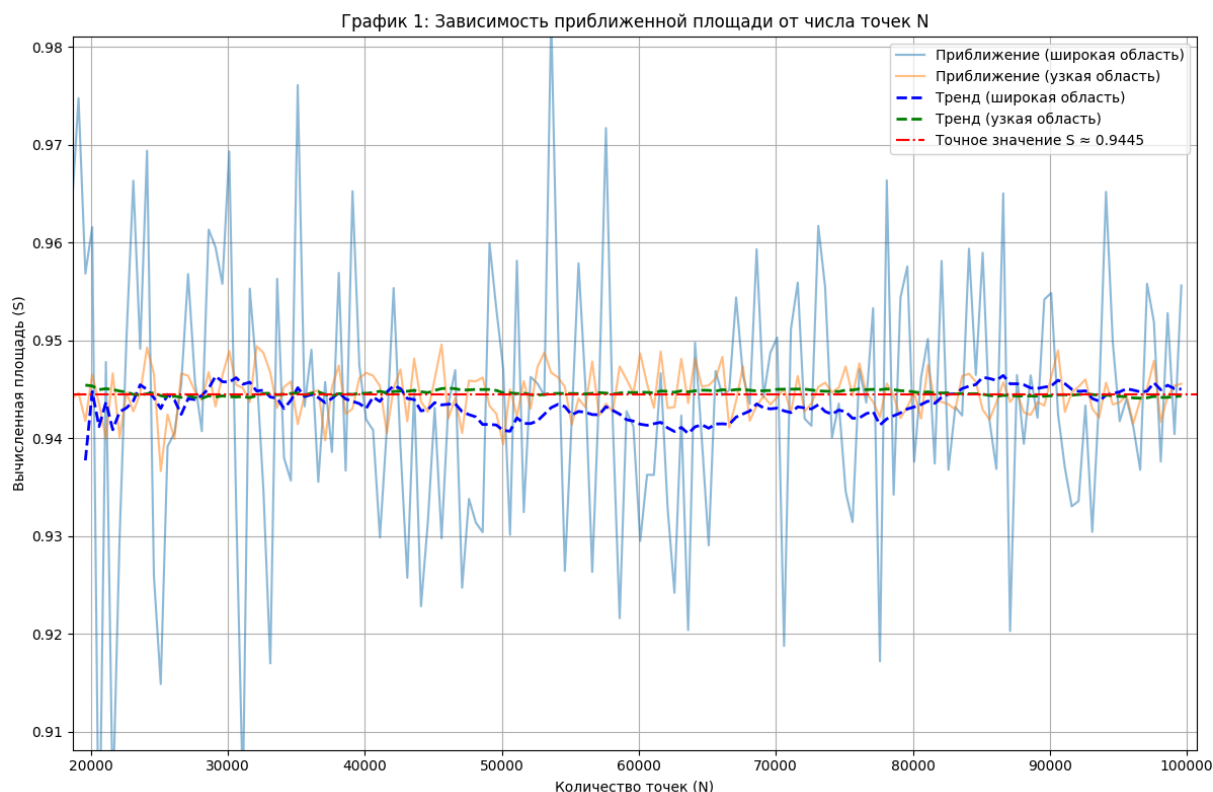


График 2: Детализированный вид Графика 1 в диапазоне N от 20 000 до 100 000.

График зависимости вычисленной площади от числа точек N наглядно демонстрирует сходимость обоих подходов к истинному аналитическому значению ( $S \approx 0.9445$ ).

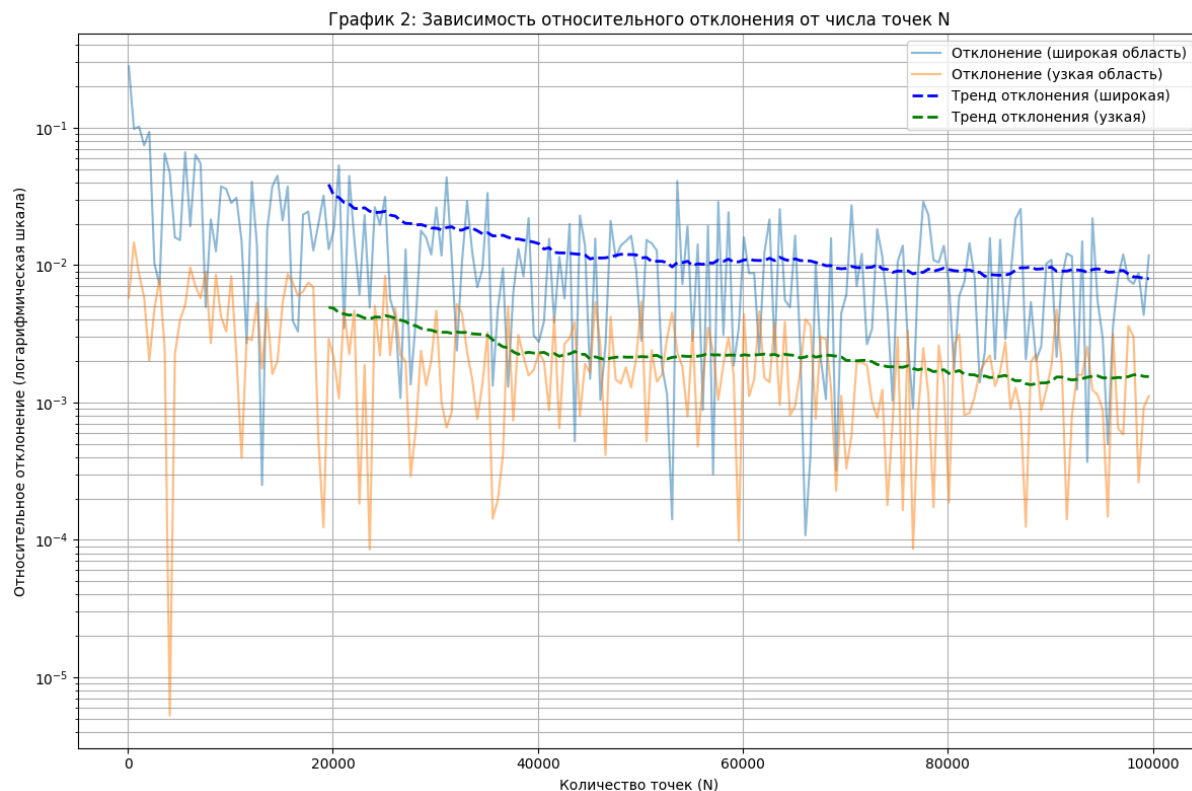
- **Широкая область (синяя линия):** Демонстрирует относительно высокую неточность. Значения площади испытывают значительные случайные колебания с большой амплитудой, даже при относительно большом N (более 80 000). Это указывает на низкую статистическую устойчивость метода при таком подходе.
- **Узкая область (оранжевая линия):** Показывает значительно более стабильное поведение. Амплитуда колебаний заметно ниже, и приближенное значение гораздо плотнее сгруппировано вокруг истинного. Линия тренда (зеленая) быстро выравнивается и практически сливается с линией точного значения, что свидетельствует о быстрой и надежной сходимости.

Можно сделать **промежуточный вывод**, что метод с узкой областью является значительно более стабильным и точным при любом N.

## График 2-го типа.

График зависимости относительного отклонения от числа точек  $N$ .

Является наиболее показательным для сравнения эффективности двух подходов.



## График 3: Зависимость относительного отклонения от числа точек $N$ .

Для данного графика была использована логарифмическая шкала по оси  $Y$  для более наглядного результата.

На данном графике отчетливо видно, что зеленая линия тренда (соответствует подходу с выбором узкой области для оценки площади фигуры) проходит всегда ниже, чем синяя линия тренда (подход с широкой областью).

Используем приближение графиков для оценки разницы в относительной точности:

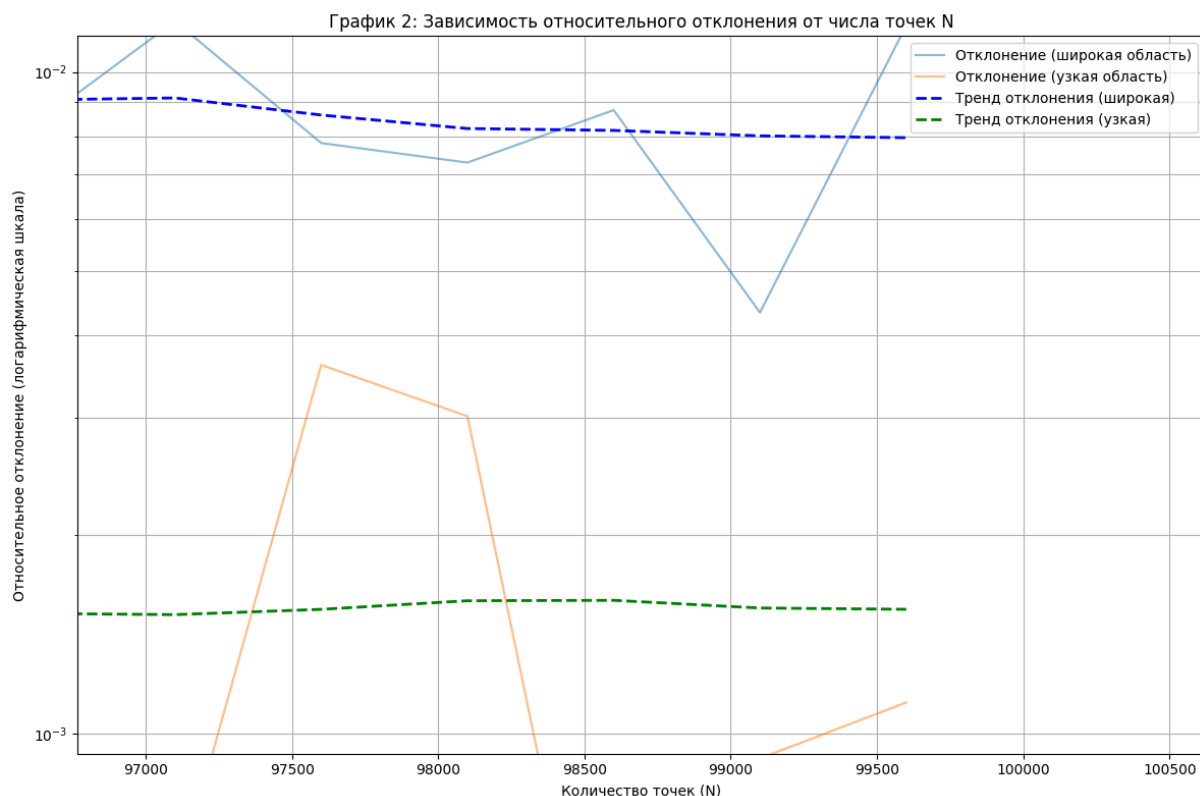


График 4: Зависимость относительного отклонения от числа точек N.

При значении близком к 100'000 генерируемых точек относительное отклонение для подхода с узкой областью составляет около  $1.5e-3$ , что соответствует 0.15%, для подхода с широкой областью около  $8e-3$ , что соответствует 0.8%.

## Вывод

Подход с выбором узкой области для оценки площади фигуры гораздо более эффективен, стабилен и точен. Для достижения одной и той же точности оценки площади алгоритму с выбором широкой области потребуется в разы больше генерируемых точек.

### • Ссылка на послылки в системе Codeforces:

- Подход с выбором узкой области:

<https://dsahse25.contest.codeforces.com/group/SLdI1pWUpC/contest/647790/submission/349176313>

- Подход с выбором широкой области:

<https://dsahse25.contest.codeforces.com/group/SLdI1pWUpC/contest/647790/submission/349176407>

- **Ссылка на репозиторий:**

[https://github.com/DarkRecklessness/Circles\\_Intersection\\_Experiment](https://github.com/DarkRecklessness/Circles_Intersection_Experiment)